



Veterinærinstituttet
Norwegian Veterinary Institute

Utredning

Kjemiske tiltak mot lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* i Sandeelva og Selvikelva i ytre del av Drammensregionen



Sandeelva 30.09.24. Foto: Øystein Kielland, Veterinærinstituttet.

Utarbeidet til prosjektets koordineringsgruppe av Veterinærinstituttet

Levert 24. februar 2025.

Forord

Denne utredningen har som hensikt å beskrive hvordan lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* kan utryddes fra de infiserte vassdragene Sandeelva og Selvikelva i Drammensregionen.

Veterinærinstituttet, seksjon for Miljø og smittetiltak, har fått i oppdrag fra tiltakshaver, Statsforvalteren i Østfold, Buskerud, Oslo og Akershus, og Statsforvalteren i Vestfold og Telemark, å definere et behandlingsområde ut fra parasittens utbredelse i denne delen av regionen, samt kartlegge alle vassdrag og vannforekomster innenfor utbredelsesområdet med tanke på kjemisk behandling for å fjerne *Gyrodactylus salaris* fra vassdragene gjennom en kombinasjon av å fjerne selve parasitten og å fjerne alle parasittens verter. Videre danner utredningen en ramme for videre utarbeidelse av detaljerte planer for kjemisk behandling og fiskebevaring. Utredningen er en del av kunnskapsgrunnlaget som følger søknad om bekjempelse fra Statsforvalteren i Vestfold og Telemark til Miljødirektoratet. Oppdraget er finansiert av Miljødirektoratet. Det vil senere utarbeides en egen utredning for de smittede vassdragene i indre Drammensfjord, Drammenselva og Lierelva.

Helge Bardal, Øystein N. Kielland, Svein Aune, Aksel Nes Fiske, Astrid Lægran og Kristin Bøe (alle Veterinærinstituttet) har i utredningen beskrevet bakgrunn for den planlagte bekjempingen, med beskrivelse av vassdrag, forarbeid og generell gjennomføring av bekjempingen, samt spesifikt om bruk av rotenon. Morten Eken, lokal koordinator i regionen, har gitt verdifulle innspill.

Vi takker Miljødirektoratet, Mattilsynet, Statsforvalteren i Vestfold og Telemark, Østfold, Buskerud, Oslo og Akershus, samt Drammen, Øvre Eiker og Holmestrand kommuner og lokale samarbeidspartnere og støttespillere for samarbeidet så langt.

Trondheim 24.02.2025

Asle Moen
Seksjonsleder

Helge Bardal
Prosjektleder

Innhold

1	Innledning.....	5
2	Begrunnelse for tiltak	8
3	Beskrivelse og avgrensning av smitteområdet.....	10
3.1	Aktuelle vassdrag, avgrensning, smittestatus og hydrologi	10
3.2	Vassdragsbeskrivelser.....	12
3.2.1	<i>Elver med påvist smitte</i>	<i>13</i>
3.2.2	<i>Andre elver i regionen som foreslås behandlet.....</i>	<i>14</i>
3.2.3	<i>Elver i regionen som foreslås overvåket</i>	<i>15</i>
3.2.4	<i>Elver utenfor regionen som overvåkes</i>	<i>16</i>
4	Kartlegginger	18
4.1	Befaringer og kartlegging	18
4.2	Hastighetsmålinger	18
4.3	Identifisering av grunnvannspåvirkede områder	18
4.4	Brønner og drikkevann	18
4.5	Andre områder med spesielle hensyn	19
5	Behandlingsstrategi og behandlingsmetoder	20
5.1	Valg av kjemikalie	20
5.2	Valg av behandlingstidspunkt.....	20
5.3	Valg av behandlingsskonsentrasjon	21
5.4	Behandlingsrekkefølge	23
5.4.1	<i>CFT-Legumin og effekter på vannmiljøet.....</i>	<i>24</i>
5.4.2	<i>Utstyr og metodikk.....</i>	<i>25</i>
5.4.3	<i>Kommunikasjon og feltledelse</i>	<i>27</i>
5.4.4	<i>Analyser av rotenonkonsentrasjon.....</i>	<i>28</i>
5.4.5	<i>Tidevannsområder</i>	<i>28</i>
6	Informasjon.....	29
7	Smitteforebyggende tiltak og håndtering død fisk	30
7.1	Plan dødfisk.....	30
7.2	Plan for smittebegrensning	30
8	HMS.....	31
9	Bevaring og reetablering av fiskebestander.....	32
10	Referanser	33

Vedlegg, sikkerhetsdatablad og produktbeskrivelse for:

- CFT Legumin 3,3 %

Sammendrag

Laks i Drammens- og Liervassdraget ble påvist smittet av lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* i 1987, ved Hellefossen i Drammenselva og Asdøla i Liervassdraget. Året før hadde parasitten blitt påvist på infisert regnbueørret ved oppdrettsanlegg i Tyrifjorden. I 2003 ble den også funnet i Sandevassdraget, og per 2025 er også Selvikelva, Bergerelva og Ebbestadelva mellom Drammen og Sande dokumentert smittet.

Av de 54 norske vassdragene hvor *G. salaris* har vært påvist, er 48 enten friskmeldt eller i en friskmeldingsprosess etter kjemisk behandling. Dermed gjenstår bekjempelse i 6 vassdrag før parasitten er utryddet i Norge. Drammensregionen er altså den siste regionen som gjenstår å behandles, men den utgjør en særlig utfordring grunnet stor utstrekning, Drammenselvas store vannføring, urbane preg og flatere topografi. I tillegg er det i store deler av året et betydelig ferskvannslag i det øverste sjiktet på fjorden, noe som fremmer overlevelse og spredning av parasitten i brakkvann. Drammens- og Liervassdraget ligger geografisk adskilt fra Sande- og Selvikelva, og siden det tok 16 år før smitten nådde Sandevassdraget, vurderes det som mest hensiktsmessig å behandle områdene separat - heretter omtalt som Drammen- og Sandesonen.

Så lenge smitten finnes i Drammensregionen vil det ramme lokale interesser, samt representere en risiko for sekundær spredning til nær- og fjerntliggende laksevassdrag. Det ble derfor vedtatt å starte kjemisk behandling med rotenon i Sandesonen i 2025-2026. Samtidig skal klormetoden testes i Drammenselva og større sideelver i Drammensonen. Etter at Sandesonen er behandlet planlegges fullskala kjemisk behandling av Drammensonen, altså de indre områdene av Drammensfjorden, i 2027-2028.

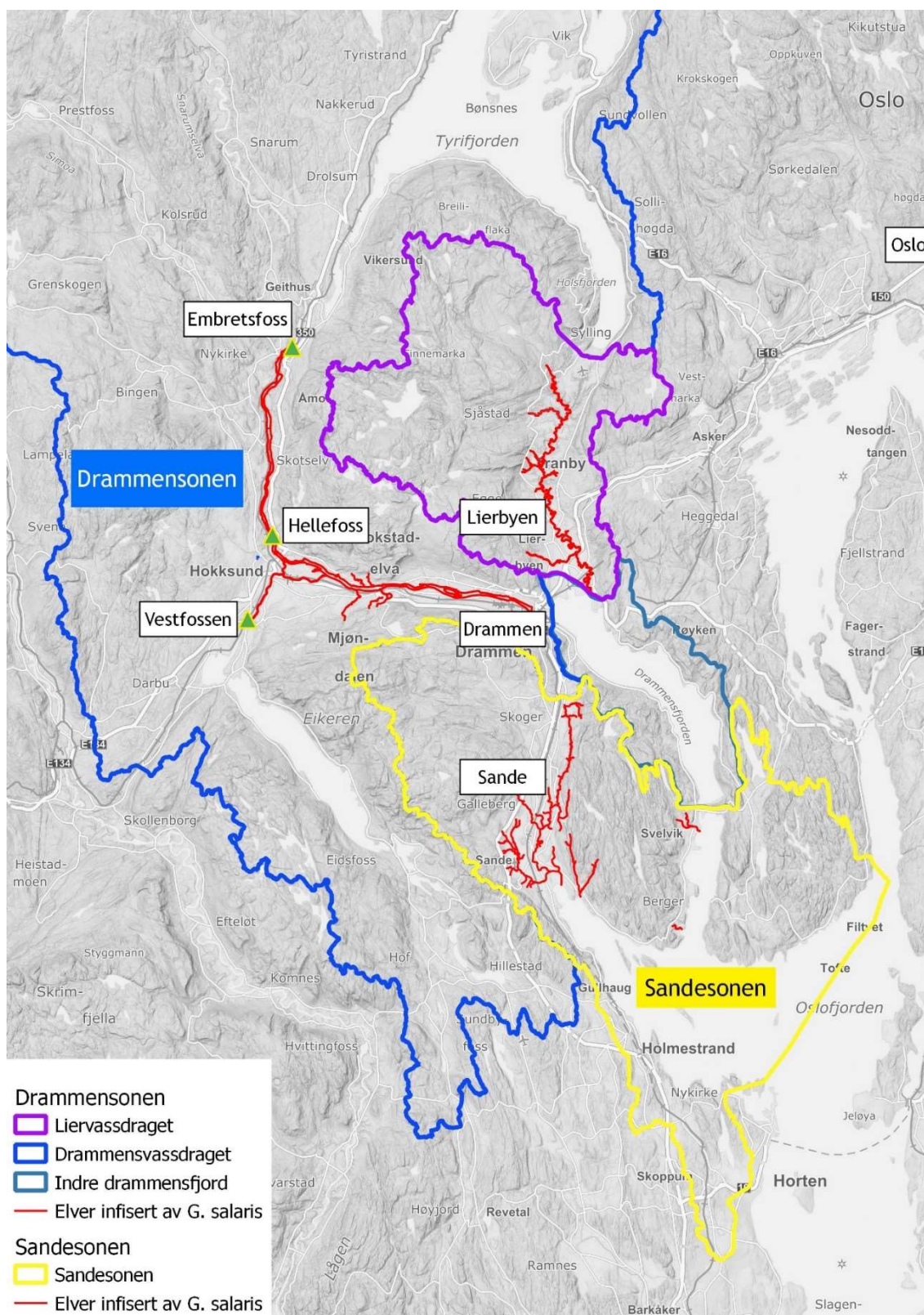
Sandesonen omfatter de infiserte vassdragene Sandevassdraget, Selvikvassdraget, Bergerelva og Ebbestadelva, samt Holmestrandsfjorden og ytre Drammensfjorden. Området strekker seg fra Horten til Filtvet via Sande, Svelviksundet og Hurumlandet. Som i tidligere behandlinger av *G. salaris* er alle vassdrag kartlagt opp til vandringshindre for laksefisk, og det foreligger en detaljert plan for kjemisk behandling med rotenon i samtlige relevante vannforekomster. Andre momenter som er relevante i en kjemisk behandling er også undersøkt og beskrevet i utredningen. Saltvannsbarrierer i fjorden har trolig hindret smittespredning østover og sørover, og per 2025 vil elver sørøst for Holmestrand og øst for Svelviksundet overvåkes med ulike metoder fremfor å rotenonbehandles.

Strategien for behandlingen av Sandesonen inkluderer bevaringstiltak før og etter bekjempelsen. Behandlingen er planlagt i slutten av august, basert på optimale forhold for vannføring, jordbruksvanning, sjøørretoppgang, fravær av vårgytende fiskearter, temperatur og tilgjengelig mannskap. Prosessen vil ta 4-5 dager og gjentas ytterligere ett år for å sikre suksess.

Bevarings- og reetableringstiltak er implementert for å sikre den genetiske sammensetningen og raskest mulig gjenoppbygging av laks- og ørretbestandene i etterkant av bekjempelsen. Dette arbeidet innebærer omfattende sikring av genetisk materiale for laks og sjøørret, og vil pågå frem til bekjempelsen starter og i mange år i etterkant. En egen plan for disse tiltakene er utarbeidet for å sikre best mulig resultat.

1 Innledning

Denne utredningen ser på muligheten for å utrydde lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* ved kjemisk behandling av alle infiserte vassdrag i ytre deler av Drammensregionen, heretter kalt Sandesonen, og danner grunnlaget for en behandlingsplan. For praktiske hensyn er det besluttet å dele opp bekjempelsen av parasitten i Drammensregionen, ved å starte en toårig behandling i Sandesonen, med fokus på vannforekomstene fra Holmestrand til Sandevassdraget og videre til og med Svelvik. Deretter følges denne behandlingen suksessivt opp med toårig behandling av Drammenselva og Lierelva, og andre aktuelle elver og bekker i indre Drammensfjord heretter kalt Drammenssonen (figur 1).



Figur 1: Drammensregionen, med inndeling i Drammenssonen og Sandesonen. Elver infisert av G. salaris er angitt i rødt, hvor trekantene angir anadrome hinder i Drammenselva og Vestfosselva. Drammenssonen består av Drammensvassdraget, Liervassdraget og indre Drammensfjord, og Sandesonen består av Sandevassdraget, Selvikelva, Bergerelva, Ebbestadselva/Knemsbekken, og ytre Drammensfjord.

For Sandesonen er det vurdert at rotenon blir valgt kjemikalie for å utrydde *G. salaris*, gjennom å utrydde alle vertsfisk for parasitten. Rotenonbehandling, som metode, har vært under kontinuerlig utvikling og forbedring siden de første behandlingene ble gjennomført i Norge. Etter flere mislykkede utryddingsforsøk i større vassdrag på 1990-tallet, ble det tatt metodiske grep tidlig på 2000-tallet. Mer systematisk kartlegging og behandling av vannforekomster langs de infiserte vassdragene, sammen med økt rotenonkonsentrasjon og gjentatt fullskala behandling i to påfølgende år, er trolig de viktigste forbedringene av metoden og behandlingsstrategien. Friskmelding av alle rotenonbehandlede vassdrag etter denne metodeendringen har vist at det med denne strategien er mulig å bli kvitt parasitten i en hel fjord-region med flere infiserte vassdrag, og er en metode som egner seg i de aller fleste vannforekomster uavhengig av vannkvalitet og hydrologi.

En bekjempelse i Sandesonen i 2025 og 2026 vil fortløpende følges opp med en kjemisk behandling av Drammenssonen i 2027 og 2028. I Drammenssonen vil det, før fullskala behandling i 2027, foregå utprøving av klormetoden på utvalgte lokaliteter i liten (2025) og stor (2026) skala mens Sandesonen rotenonbehandles. Klormetoden må også kombineres med rotenonmetoden, slik som i Driva mellom 2022-2024, og pr. nå foreligger det kun overordnede svar på hvor de respektive kjemikaliene kan benyttes. Innen oppstart i Drammenssonen i 2027 vil det da altså foreligge konklusjoner, og en egen behandlingsplan, med en konkret plan for bruk av klor og rotenon. Drammenssonen er stort sett ferdig kartlagt i lakse-/sjørrettførende (anadrom) sone pr. 2024, med unntak av strekningen mellom Hellefoss og Embretsfoss.

De infiserte elvene i Sandesonen er Sandeelva (påvist smitte i sideelva Vesleelva i 2003), Selvikelva (påvist smitte 2019), Ebbestadelva/Knemsbekken (påvist smitte 2023), og Bergerelva (påvist smitte i 2024). Ebbestadelva/Knemsbekken må anses som marginal, og har trolig kun tidvis gyting av laks. Bergerelva er heller ikke registrert med en bestand av laks, men her har man funnet enkelte årganger av laks de gangene man har undersøkt. I tillegg til disse elvene er det elver med laks som vil overvåkes for parasitten i de kommende årene. Disse overvåkingslokalitetene ligger primært på Hurumlandet, men det finnes også sjørrettelver/bekker mellom Sande og Horten som vil bli undersøkt, da de har potensiale for sporadiske forekomster av laks. Det vurderes i denne utredningen hvor skillet mellom rotenonbehandling og overvåking skal gå, og baseres på risiko for smitte og antall laks man realistisk kan hente ut for smittescreening. Oversikten presenteres i eget kapittel i denne utredningen, etter omfattende el-fiske og kartlegging i 2023 og 2024.

2 Begrunnelse for tiltak

Norske bestander av villaks (*Salmo salar*) er truet fra flere hold. *G. salaris* er den enkeltfaktoren som har hatt størst dokumenterbar skadeeffekt, med potensiale til å utrydde bestanden av laks innen kort tid (4-6 år) i de vassdrag som blir infiserte (Johnsen & Jensen, 1999). Infiserte vassdrag representerer også en betydelig fare for videre spredning gjennom naturlig fjordvandring i brakkvannssonen, og spredning forbi naturlige barrierer gjennom menneskelig aktivitet.

I Stortingsproposisjon nr. 32 (2006-07) beskrives problematikken slik: «Lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* er ved siden av rømt oppdrettslaks den største trusselen mot villaksen. Bekjempelse av parasitten vil derfor fortsatt bli prioritert høyt med det mål å bli kvitt den der dette er mulig, samtidig som risikoen for smittespredning til nye områder minimaliseres. Fremdriften i arbeidet vil bli basert på best tilgjengelig metodikk og planmessig oppfølging.» Vitenskapelig råd for lakseforvaltning beskriver trusselen og påvirkningen på nasjonalt nivå som stabilisert, på grunn av at man i nyere tid har hatt god suksess med å bekjempe parasitten (VRL, 2024), mens stortingsproposisjon 1 S (2023-2024) beskriver at det vil fortsatt ha prioritet å bekjempe parasitten på grunn av at sykdommen kan true arten. I 48 av 54 vassdrag har trusselen blitt redusert (43 friskmeldt og 5 under friskmelding), men forekomsten i de gjenværende seks elvene i Drammensregionen representerer fortsatt en spredningsrisiko innad i regionen, til større nærliggende lakseelver i naboregioner, og stor lokal skade der den eksisterer.

Miljødirektoratet har laget handlingsplaner mot parasitten *G. salaris*. Det uttalte målet med at parasittens utbredelse skulle bli redusert til to regioner (Anon, 2014), ble fullført med friskmelding av Fustvatnet/Fustavassdraget i januar 2024. Etter innsats med å bekjempe parasitten i Drivaregionen 2022-2024 har screenede individer så langt ikke hatt påvisning av *G. salaris* etter behandling i 2023. Regionen overføres til friskmeldingsprosessen fra og med 2025, og reetablering er allerede påbegynt i ytre deler av Sunndalsfjorden og Batnfjorden (Bardal m.fl., under arbeid). Kjent smitte finnes i dag kun i Drammensregionen, som inkluderer de seks infiserte vassdragene Drammensvassdraget, Liervassdraget, Sandevassdraget, Selvikvassdraget, Bergerelva og Ebbestadelva/Knemsbekken. De to sistnevnte elvene ble rotenonbehandlet i 2024, og vil ytterligere bli behandlet for å fullføre prosessen.

Ungfiskregistreringer over flere tiår i Drammensregionen, etter påvisning av parasitten, viser en kraftig redusert og vedvarende lav tetthet av lakseparr. Siden parasitten ankom i 1987, har det vært vedvarende dårlig fiske, som imidlertid har vært noe kunstig oppjustert på grunn av storstilt utsetting av laksesmolt, i regi av Hellefoss-Åmot Kultiveringsanlegg (HÅK). Denne utsettingen opphørte i 2017, og ble erstattet med slep av smolt ut fjorden, som opphørte i 2019. Dette er en forberedelse til bekjempelse i regionen, da det er en fordel med lav tetthet av laks for å kunne lykkes. Det er ingen tegn til at laksestammen er i bedring, og *G. salaris* har hatt samme ødeleggende virkning på lakseproduksjonen i Drammensregionen som i øvrige infiserte laksevassdrag i Norge. I Drammenselva i 2018 viste elektrofiske med båt at samtlige laksunger fanget ved Hokksund (høyt oppe, nær Hellefoss) var infisert med parasitten, og at halvparten av lakseungene i munningen også var infisert (Mo mfl., 2018). *G. salaris* er en ferskvannsparasitt som overlever kun korte perioder i saltvann, avhengig av salinitet og temperatur. Undersøkelsene viste også moderat til lav overlevelse blant parasittene utover i

fjordsystemet, og ble generelt gradvis lavere i takt med avstand fra munningsområdet til Drammens- og Lierelva. En utryddelse av parasitten er derfor en forutsetning for å ta vare på og reetablere laksestammene og samtidig utrydde *G. salaris* fra norske lakseelver.

Så lenge parasitten finnes i Drammensregionen utgjør denne en fare for spredning til andre vassdrag. På grunn av saltvannsbarrieren i møte med Oslofjorden har det hittil vært antatt at spredningsrisikoen kun var lokalt innen Drammensregionen, inkludert Svelvik mellom Sandevassdraget og Drammensvassdraget. Rapporten som ble publisert av Gyrofri-gruppa (Solheim mfl., 2023) la vekt på klimautfordringer, som tilsier at Glomma, Drammenselva og andre elver rundt Oslofjorden vil i større grad enn tidligere bli rammet av stadig større flommer. Salinitetsnivåene som er modellert i fjordsystemet har vist at *G. salaris* kan overleve i flomsituasjoner på laks i brakkvannslaget fra Drammen og Sande og ut til et punkt mellom Tjøme og Hvaler (Solheim mfl., 2023). Dette betyr at alle elvene sørover fra Drammen trolig har blitt infisert i flomperioder. I fremtiden ble spesielt Aulivassdraget ved Tønsberg fremhevet som utsatt for smitte. De smittede vassdragene i regionen ligger langs sentrale veier, og det er stor trafikk forbi disse og videre til vassdrag både nord og sør for regionen, inkludert både Glomma og Numedalslågen. Spredning over land via flytting av levende eller død fisk, fiskeredskaper og båter utgjør en reell risiko i et lengre tidsperspektiv.

3 Beskrivelse og avgrensning av smitteområdet

Sandesonen i Drammensregionen, omfatter vassdrag med utløp i Sandebukta, samt mindre bekker og elver inn til Svelvikterskelen (Figur 2). En smitteregion blir navngitt etter største vassdrag, derav navnet *Drammensregionen*. Sandesonen inngår i smitteregion Drammen da *G. salaris* kan spres mellom elvene i hele fjordsystemet via vandrende fisk. Parasitten overlever ikke over tid i saltvann (Soleng mfl., 1998; Soleng & Bakke, 2017), men Drammensregionen er preget av et tykt ferskvannslag og mye brakkvann. Dette muliggjør smitte ut til ytre deler av fjorden, spesielt ved perioder med mye nedbør (Hindar mfl., 2018). I de fleste tidsperioder er saltvannsbarrieren relativt sterk fra Breiangen (mellom Holmestrand og Hurumlandet) og utover, men denne har vist seg å være mindre robust enn antatt (Solheim mfl., 2023) og svekkes trolig under stadig hyppigere flommer. Parasitten, som er påvist i elver med utløp i Sandebukta, er også vist å være samme genetiske type som i Drammenselva og Lierelva i Drammensfjorden (Veterinærinstituttet, 2019).

3.1 Aktuelle vassdrag, avgrensning, smittestatus og hydrologi

Samtlige vassdrag i Sandesonen som kan tenkes å være aktuell til å ha sporadisk forekomst av laks har blitt kartlagt opp til vandringshindre (Figur 2), med noen unntak av bekker på Hurumlandet. Disse bekkene vil bli kartlagt i løpet av forsommer 2025. Mange av disse elvene, uten påvist smitte, har også blitt el-fisket på anadrom sone og eventuelle funn av laks har blitt screenet for *G. salaris* - heretter omtalt som overvåket. Omfanget av kartlegging begrunnes med tanke på å avgrense smitteområdet, og å raskt og effektivt kunne gjennomføre en eventuell kjemisk behandling ved funn av *G. salaris*.

Avgrensning av behandlingsområdet, det vil si valg av hvilke vassdrag innenfor smitteregionen som skal kjemisk behandles, er ofte en utfordring. Spesielt vanskelig vil det være i vassdrag som ikke har laksebestander som kan overvåkes. Det er flere mindre elver innenfor Sandesonen som vil kunne representere midlertidige smittereservoar for *G. salaris* på laks som vandrer i fjordsystemet. Utfordringen med disse vassdragene er at de fleste ikke har noen regulær bestand av potensiell vertsfisk og at det derfor er meget vanskelig å dokumentere fravær av parasitten.

I enkelte tilfeller dukker det opp *G. salaris* på laks, som kun består av få eller én årsklasse(r), slik som i Bergerelva og Ebbestadelva/Knemsbekken. I disse tilfellene representerer de nettopp et slikt nevnt smittereservoar, og ble prioritert til hastebehandling i 2024 for å hindre smitte østover over mot Hurumlandet og mot østsiden av Oslofjorden. Dette var mulig å gjennomføre, ettersom kartleggingen var gjort på forhånd, før påvisning av *G. salaris*. Det er aktuelt å behandle disse to elvene ytterligere en gang i 2025, som en del av en dobbel behandling. Trolig må imidlertid disse elvene uansett behandles samtidig med Drammens- og Liervassdraget, for å ta høyde for en eventuell reinfeksjon fra utvandrende smolt med opphav fra Drammens- og Liervassdraget. Skal man være konservativ må elvene derfor behandles tre-fire ganger før 2028. Ettersom elvene ble rotenonbehandlet i 2024, og andre gangs behandling i 2025, er imidlertid tettheten av fisk fremover nå lav. Mest sannsynlig er det da tilstrekkelig med behandling en gang til i perioden 2027-2028 med overvåking i årene mellom, og hvor en eventuell påvisning av *G. salaris* medfører en mindre hastebehandling.

I sonene østover på Hurumlandet og sørover mot Horten fra og med Hellandselva, vil vassdragene overvåkes. Det er pr. i dag registrert to vassdrag på Hurumlandet med flere årsklasser av laks, i Sageneelva og Ekraelva/Filtvetelva. En eventuell smittespredning til disse vassdragene vil oppdages kort tid etter smitten blir introdusert i og med at en større andel av lakseparren vil bli infisert. Overvåking vil fortsette gjennom flere år, og elvene blir kartlagt for behandling, slik at man kan iverksette bekjempelse raskt ved oppdagelse av *G. salaris*. Påvisning av *G. salaris* i en av elvene i overvåkingssonen kan medføre bekjempelse i flere av elvene i og med at grensene for nærmeste infiserte vassdrag flyttes.

Andre, mindre, ikke navngitte bekker, kan også bli inkludert i bekjempingen hvis det blir funnet nødvending på grunn av deres beliggenhet i forhold til større vassdrag som blir kjemisk behandlet.

Tabell 1: Oversikt over elvene i Sandesonen som enten er planlagt kjemisk behandlet, eller som inngår i et overvåkingsprogram for potensiell smitte innen regionen. Data på årlig middelvannsføring er hentet fra Norges vassdrags og energidirektorats verktøy NEVINA. Laksefiskførende strekning (anadrom), lengde på vassdraget som er tilgjengelig for oppvandrende anadrom fisk, er hentet fra Lakseregisteret hvor tilgjengelig, ellers basert på kartlegging hvor avstand er estimert via Norgeskart. Elvene er listet opp fra sør, via Sandevassdraget og deretter med retning innover fjorden mot Drammen.

Elv	VannforekomstID (vann-nett.no)/elvID (NVE)	Estimert middel vannføring (m ³ /sek)	Anadrom strekning hovedelv (km)	Laks	<i>G. salaris</i>	Behandling eller overvåking 2025-2026
Falkensten-/Borreelva	013-176-R	0,68	0,1			Overvåking
Hellandselva	013-117-R	0,19	1,7			Overvåking
Bekk ved Ødegården	013-116-R/013-13-1	0,01	0,1			Rotenon
Skjervikbekken	013-163-R	0,06	0,2			Rotenon
Bekk ved Holmshavna	013-166-R/013-10-1	0,01	0,1			
Sandeelva	013-91-R	3,62	18,4	x	x	Rotenon
Selvikelva	013-70-R	0,67	2,6	x	x	Rotenon
Bekk, Bekkestranda	013-86-R/013-7-1	0,02	1,1			
Bekk fra Bruserudvannet	013-86-R/013-5-1	0,05				
Sandoelva	013.185-R	0,12	3,3			Rotenon
Bekk ved Gyltesø	013-157-R/113-2-1	0,01				Rotenon
Dypedalsbekken	013-157-R/113-1-1	0,02				Rotenon
Bergerelva	012-1880-R	0,28	0,9	x	x	Rotenon
Aukebekken	012-2859-R	0,09	1,2	x		Rotenon
Homannsbergbekken	012.2861-R	0,03	1,8			Rotenon
Ebbestadelva/Knemsbekken	012.1968-R	0,15	2,4	x	x	Rotenon
Knivsvikbekken	011-155-R/011-5-1	0,07	2,9			Overvåking
Knattvoldbekken	010-53-R	0,13	3,6			Overvåking
Sageneelva	010-50-R	0,68		x		Overvåking
Ekra-/Filtvetelva	010-58-R	0,27		x		Overvåking

3.2 Vassdragsbeskrivelser

Vassdragsbeskrivelser gir en hydrologisk og geografisk beskrivelse av hver elv i regionen. For elver infisert med *G. salaris* er smittehistorikk beskrevet. Elver som er valgt ut til å overvåkes, men ikke behandles, er også inkludert i denne beskrivelsen. De forskjellige vassdragene er illustrert i figur 2, hvor behandlingsstatus er definert. Vassdragsdata for de ulike elvene og bekkene er gitt i tabell 1.

3.2.1 Elver med påvist smitte

3.2.1.1 Sandeelva

Sandeelva har utløp innerst i Sandebukta sørvest for Drammensfjorden. G. salaris ble påvist i sideelva Vesleelva i 2003. Det antas at smitten kom fra Drammens - og Lierelva da det er et forholdsvis store brakkvannsområder i Drammensfjorden som muliggjør vandring av smittet fisk til Sandebukta (Hesthagen mfl., 2017), samt at den genetiske typen er den samme (Haplotype F; Veterinærinstituttet, 2019). Sammen med Vesleelva er også Tollerudelva/Brubakkelta lakseførende med utløp i Sandeelva. Bremsa er Sandeelvas største vanntilførsel og kommer nordfra, med Leirelva som en av de største tilførselselvene. I tillegg er det flere mindre sideelver og sidebekker. Vassdraget har et nedbørsfelt på 197 km² og en estimert middelvannføring på 3,62 m³/sek (NVE NEVINA).

Vassdraget befinner seg i Holmestrand kommune (tidligere Sande kommune). Den totale anadrome strekningen i Sandeelva er på 18,4 km, inkludert strekninger i de lakseførende tilløpselvene. Anadrom strekning i hovedelva er ca. 10 km, med vandringshinder ved Foss. (Tabell 1; Lakseregisteret, lengde på anadrom strekning hovedelv estimert fra Norgeskart). Vassdraget er preget av raske endringer i vannføring og landbruksområder, som har gjort at nedre deler er preget av leire. Denne delen er også roligflytende, og påvirket av tidevann og marine avsetninger. Øvre deler av vassdraget er mer preget av de sure bergartene (f.eks. granitt og rombeporfyr) som store deler av nedbørsfeltet består av. Derfor er det høyere bufferkapasitet i de nedre deler av vassdraget (Hindar mfl., 2018).

Vesleelva (VannforekomstID: 013-95-R) har utløp vestfra ut i Sandeelva, omtrent 1,5 km oppstrøms utløp. Den 17,9 km lange elva har en anadrom strekning på omtrent 6,1 km fra utløp i Sandeelva og opp til Møllerløkka (Lakseregisteret). Nedbørsfeltet på 45,6 km² (NVE Regine). Tollerud-/Brubakkelta (elvID 013-162-R) kommer vestfra og inn i Sandeelva omtrent 6,1 km oppstrøms utløp. Lakseførende strekning er på omtrent 0,7 km, med vandringshinder ved E18 ifølge lakseregisteret. Dette er nok et hinder ved de fleste forhold, men for å være på den sikre siden startes behandlingen ovenfor et absolutt hinder drøyt 400 m forbi E18.

Sideelva Leirelva (VannforekomstID: 013-127-R) kommer inn fra nordøst ovenfor Fosstvedtfossen. Hovedløpet er 12,7 km langt og starter i et sig uten noe definert hinder. Elva har en bestand av ørret. Den er påvirket av et avfallsdeponi i øvre deler, samt noe jordbruk. Det har vært tilfeller av fiskedød (Vannett), med separate tilfeller av gjødsellekkasje fra dyrehold og utslipp av sigevann fra avfallsdeponi.

Sandevassdraget er et forholdsvis lite laksevassdrag, med store bestander av sjørøtt. Kunnskapsgrunnlaget for artsmangfoldet for fiskefaunaen er begrenset, men det er rapportert om ørret, mort og ål og sporadiske forekomster av laks, sik, brasme, ørekyt, gullbust, vederbuk, laue, gjedde, abbor, trepigget stingsild og «niøye» på anadrom del av vassdraget, samt en usikker forekomst av stam, sørv, hork og nipigget stingsild (Gjessing, 1969; Hesthagen mfl., 2017).

3.2.1.2 Selvikelta

Selvikelva ligger i Sande kommune og har utløp i Selvikbukta like sørøst for Sandeelva. Elva strekker seg over 15,8 km, men den lakseførende strekningen stopper ved Kudalsdammen 2,6 km oppstrøms flomålet. Her drenerer den fra et nedbørsfelt på 34 km² og har en estimert årlig middelvannføring på 670 l/s (NVE Regine). Vassdraget fikk påvist G. salaris i 2019. Selvikelta har en lang sidebekk, Bjørndalsbekken/Pettersbekken (VannforekomstID: 013-17-R). Denne

munner ut i Selvikelva fra nordvest 200 m ovenfor munning og har et vandringshinder i hovedgreina på 4 km.

3.2.1.3 Ebbestadelva/Knemsbekken

Ebbestadelva/Knemsbekken fikk påvist *G. salaris* i 2023. Den er en av flere «Knemsbekker» i området, og derfor benyttes navnet Ebbestadelva/Knemsbekken heretter.

Ebbestadelva/Knemsbekken har utløp like sør for Svelvik sentrum i Drammen kommune, og starter i Ebbestadvatnet. Vandringshinder er en foss ca. 2,4 km fra fjorden (basert på kartlegging). Det er også et større sideløp til elva som kommer sørfra etter omtrent 1,1 km med vandringshinder ved dam, bygd til vanning av frukttrær, 2,3 km oppstrøms utløp i fjord. Det er også mulig at vandringshinder er lengre ned ved bru på avlingsvei ved denne fruktgården. Ved rotenonbehandling høsten 2024 var fiskesamfunnet dominert av ørret men det var også noen laksyngel etter sporadisk gyting.

3.2.1.4 Bergerelva

Bergerelva ble i sin tid utnyttet til industriformål med stor fabrikkvirksomhet. Elva renner ut i Bergerbukta, sør i Drammen kommune, og fikk i 2024 påvist *G. salaris*. Vandringshinder utgjøres av en dam ved Fossekleiva omtrent 0,9 km oppstrøms flomålet (Tabell 1), men mest trolig befinner det seg også et solid hinder i bekkefare ved fabrikk rett nedstrøms. Dammen brukes ikke lengre til kraftregulering og elva huser ifølge lakseregisteret en god sjørretbestand. El-fiske i 2023 og 2024 har vist at det også er sporadisk laksegyting og en lav tetthet av lakseyngel.

3.2.2 Andre elver i regionen som foreslås behandlet

3.2.2.1 Sandoelva

Sandoelva er en stor bekk med sitt utløp på østsiden i ytre del av Sandebukta. Øverste vandringshinder i hovedelva er omtrent 3,3 km opp i elva, rett nedstrøms gårdsvei til Varbergteigen (basert på kartlegging). Elva har en høy tetthet av ørret, men det er ikke påvist laks.

3.2.2.2 Aukebekken

Aukebekken er en middels stor bekk som ligger sør i Svelvik i Drammen kommune med utløp i ytre Drammensfjord. Bekken deler seg etter ca. 700 m i to løp, hvor vandringshinder er estimert til å være ca. 1,2 km oppstrøms utløp fjord i begge løpene. Bekken har en kjent sjørretbestand som Lakseregisteret har kategorisert til moderat. Ved elfiske i 2024 ble det funnet sporadiske forekomster av lakseyngel.

3.2.2.3 Homannsbergbekken

Homannsbergbekken er en liten bekk sør for Homannsberget i Svelvik, Drammen kommune. Den er forholdsvis flat og meanderende ved utløp, og fortsetter i begrodde søkk langs boligfelt, åkrer og fruktplantasjer før den går inn i brattere terreng i skog. Her er vandringshinder satt i ei skråning rundt 1,8 km fra utløp i fjord. Ifølge Lakseregisteret er det en moderat bestand av sjørret i bekken. Det ble ved utredningsfiske el-fisket i bekken uten fangst av fisk, hvor substratet er preget av mye løsmasser i bunnen av kulper med noe innslag av mindre stryk med stein/grus.

3.2.3 Elver i regionen som foreslås overvåket

Nedenfor følger en liste med bekker og mindre elver som foreslås til en årlig overvåking for *G. salaris*. I flere av disse er det ikke påvist laks men det er ønskelig å ta dem med da det kan skje sporadiske laksegytinger der eller de kan huse fjordvandrende lakseparr med *G. salaris*. Antall, og hvilke vassdrag som skal være under overvåking, må fortløpende tilpasses en evt. endring i smittesituasjonen i regionen.

3.2.3.1 Knivsvikbekken

Knivsvikbekken har sitt utløp på østsiden av ytre Drammensfjord i Holmsbu, Asker kommune. Dette er en middels stor bekk, men kan ha lav sommervannføring. Vandringshinder for anadrom fisk antas å være 3,3 km opp bekken, i form av et 2 m høyt glatt berg. Bekken har en bestand av ørret og har gode gyte og oppvekstområder for fisk, men det er ikke påvist laks ved elfiske.

3.2.3.2 Knattvollbekken

Knattvollbekken ligger helt sør på Hurumlandet i Asker kommune og har sitt utløp i Oslofjorden. Det er en middels stor, meanderende bekk som ved befaring april 2024 var stillestående ved utløp på Knattvoldstranda. Det er så langt ikke kartlagt et definitivt vandringshinder her, men total vurdering av flere faktorer oppover langs bekken tilsa at det svært lite sannsynlig ville vandre noe fisk forbi Myhreuveien 3,6 km opp i bekken. En utfyllende kartlegging vil bli gjennomført før en eventuell behandling. Knattvollbekken har en moderat tetthet av ørret, men det er ikke påvist laks ved el-fiske.

3.2.3.3 Sageneelva

Sageneelva er en forholdvis stor elv som til tider fører mye vann. Elva drenerer innsjøene Sandungen og Rødbyvannet og har sitt utløp sør på Hurumlandet. Vassdraget er i stor grad preget av skogkledd ravinelandskap hvor den renner raskt gjennom terrenget ned til Sagene industriområde. Elven ble befart ved flom, men det ble til tross flompreget vannfarge og vannstand påvist lakseyngel ved el-fiske. Vandringshinder og anadrom strekning vil bli videre undersøkt ved lavere vannstand.

3.2.3.4 Ekra-/Filtvetelva

Ekra-/Filtvetelva er den østligste elva som overvåkes i Sandesonen og renner inn i Oslofjorden ved Filtvet. I nord er elveløpet delt i to og her drenerer elva Svartvann, Husebyvannet og Aklangen før det nedstrøms samles i ett hovedløp like ovenfor Eik. Nedstrøms Eik blir elveløpet bratt og går over i flere fossestrykpartier før elva renner gjennom ravedaler, hogstfelt og leirjordlandskap ned til munningen. Ved el-fiske av elva ble det påvist flere årsklasser av lakseyngel og moderate mengder med ørret. Anadrom fisk kan gå uhindret 400 - 450 meter opp fra munning opp til et hinder over berg, men det er usikkert om det er et absolutt vandringshinder for alle forhold (Larsen & Næsje, 1990).

3.2.3.5 Falkensten-/Borreelva

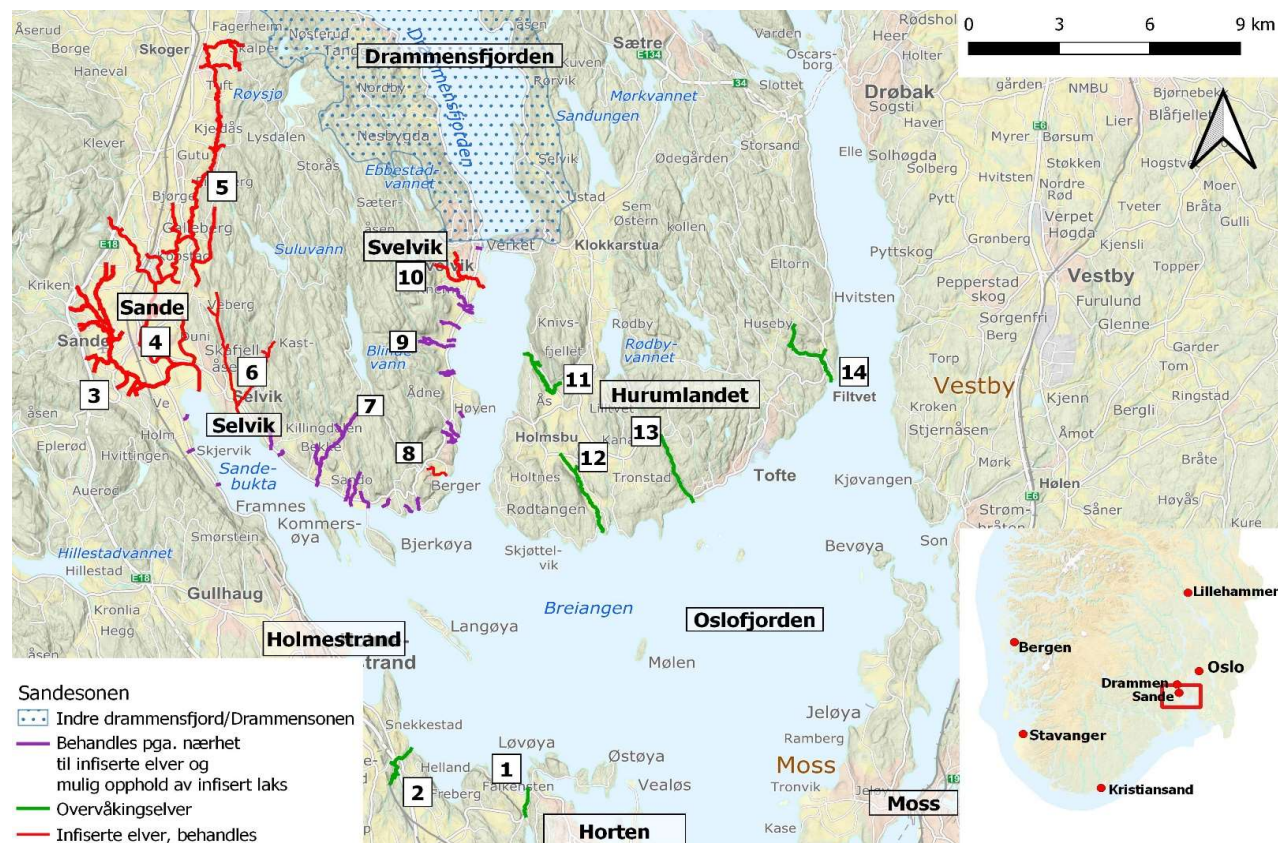
Falkensten-/Borreelva renner ut fra Borrevatnet like vest for Horten sentrum og har sitt utløp i Falkenstenbukta helt nord i kommunen. Mot sjøen passerer elven flere dammer. Dammen ved Falkensten fremstår som hinder, men ukjent om den faktisk er det ved alle forhold. Det har ikke fremkommet opplysninger om at laksefisk passerer. Vassdraget er i Lakseregistreret kategorisert med tapt sjøørrestamme og ingen registrering for bestandstilstand for laks.

3.2.3.6 *Hellandselva*

Hellandselva ligger helt sør i Holmestrand kommune og renner ut i sjøen ved Sand Camping. Vassdraget er registrert med «Svært god» tilstand for sjøørret i Lakseregistret. Det er under befaring el-fisket og fanget svært høy tetthet av ungfisk hvor kun ørret var representert i fangsten.

3.2.4 **Elver utenfor regionen som overvåkes**

Veterinærinstituttet screener et utvalg av norske laksevassdrag for *G. salaris* i Mattilsynets overvåkings- og kontrollprogram (OK-programmet). OK-programmet inkluderer Aulieelva (014.z) ved Tønsberg og Årosvassdraget (009.z) i Asker kommune. Dette er de to nærmeste laksevassdragene i sør og nord for Drammensregionen. Her er det allerede årlige innsamlinger av laksunger, og en spredning av *G. salaris* hit vil bli fanget opp via OK-programmet.



Figur 2: Sandesonen, hvor planlagt behandlede elver er angitt i rødt (kjent forekomst av *G. salaris*) og lilla (ingen påvisning av *G. salaris*, men strategisk og/eller geografisk relevans), mens elver og strekninger som er undersøkt, eller planlagt å inngå under overvåking er angitt i grønt (befart/el-fisket/miljø-DNA). Fra sør til nordøst; [1] Mølledammen; [2] Hellandelva; [3] Vesleelva, som sammen med; [4] Bremsa, danner Sandeelva; [5] Leirelva, sideelv til Sandeelva; [6] Selvikelva; [7] Sandoelva; [8] Bergerelva; [9] Aukebekken; [10] Ebbestadelva/Knemsbekken og Homannsbekken; [11] Knivsvikbekken; [12] Knattvoldbekken [13] Sageneelva; [14] Ekraelva (også kalt Filtvetelva). Behandlingsområdet for 2027-2028: Indre Drammensfjord, eller Drammenssonen er markert med blåprikket skravering og starter ved Svelviksundet.

4 Kartlegginger

4.1 Befaringer og kartlegging

Hele Drammensregionen er befart av personell ved Veterinærinstituttet, av de som blir mest involvert i kartlegging, planlegging og ledelse av en bekjempingsaksjon, slik at alle er kjent med forholdene i regionen. Drammensvassdraget blir også befart av Gyroklor (NIVA, NINA og VI) av de som blir mest involvert i gjennomføringen av klorbekjempelsen. Veterinærinstituttet har i løpet av de foregående år detaljkartlagt nesten alle vassdrag i regionen, også vassdrag som per i dag ikke planlegges for kjemisk bekjempelse.

Alle vannløp og vannforekomster som kan gi midlertidig eller permanent overlevelsesmulighet for fisk, og som i deler av året kan stå i kontakt med anadrom del av vassdraget skal kartlegges (beskrevet og punktfestet med kartleggingsverktøy) med tanke på kjemisk behandling. Det blir foreslått en behandlingsmetode for alle lokalitetene. Det gjenstår fremdeles kartlegging av noen mindre elver og bekker i fjordsystemet i områdene på Hurumlandet, og disse vil bli kartlagt på forsommeren 2025. Det gjenstår også noe kartlegging av bekker i indre Drammensfjord (*Drammenssonen*) og deler av Drammenselva, men dette har ikke prioritet før bekjempingen i Sandesonen starter.

4.2 Hastighetsmålinger

Målinger av vannhastigheten er gjennomført på alle strekninger i Sandevassdraget og Vesleelva, på medium vannføring, for å ha et grunnlag for planlegging av oppstartstidspunkt for de ulike doseringsstasjonene. For å finne transporthastighet i de ulike delene av vassdragene ble sporstoffet Rhodamin WT brukt. Det planlegges også å gjennomføre hastighetsmåling på en lav vannføringsmåling, våren 2025. Slik tar man høyde for ulike vannføringer, og kan dermed danne et bra grunnlag for utarbeidelse av detaljert behandlingsplan.

4.3 Identifisering av grunnvannspåvirkede områder

Ved standard kartleggingsprosedyre vil man identifisere synlige oppkommeområder og kilder langs vassdragene. Basert på kartleggingen har det blitt vurdert at denne regionen ikke er særlig utsatt for tilsig fra grunnvann, slik det ofte har vært i tidligere aksjoner med brattere fjellsider, rasområder og dermed mer porøs grunn. Dette kan observeres i at det generelt er lite avvik mellom vannføring i topp og bunn av vannforekomstene, etter at tilførsel fra sidegrener er lagt til grunn som forklaring for en eventuell netto økning. Tidligere har det tidvis vært mulig å se grunnvann visuelt, med hjelp av termisk kamera, ved en temperaturforskjell mellom grunn- og elvevann. Man kan ikke utelukke at det kan finnes mindre oppkommeområder, men det er ikke vurdert dit at det kreves ekstra ressurser på å kartlegge grunnvannsforhold før behandling.

4.4 Brønner og drikkevann

Alle brønner og drikkevannsinntak vil bli godt merket på behandlingskart for å unngå at disse utilsiktet forurenses med rotenon. Dersom et drikkevannsinntak eller en brønn ligger i behandlingsområdet og må behandles med rotenon skal dette gjøres i samråd med eier,

Mattilsynet og Statsforvalteren. Grunneiere langs vassdragene og representanter fra kommunen vil få tilbud om å delta i kvalitetssikringen av behandlingskartene. Dette blant annet for å sikre at alle brønner og vanninntak er kartlagt. Bønder i regionen vil bli varslet om behandling med rotenon på forhånd slik at disse kan sikre at dyr som produserer melk ikke har tilgang på rotenonholdig vann på behandlingsdager. Rotenonkonsentrasjonen i vann under behandlingen er så lav at det ikke er farlig for å drikke for dyr, men dette forbeholdet blir tatt for å unngå situasjoner med spørsmål om kvalitet på melken. Dersom vann benyttes til andre formål i jordbrukssammenheng (f.eks. supplering av vann via pumpestasjoner til vanning av jordbruk), vil det bli tatt en vurdering i forkant på hvorvidt det er behov for å benytte seg av vann i behandlingsperioden, og om det foreligger risiko for å benytte seg av rotenonholdig vann til slikt formål. Det er under kartlegging registrert svært få punkter i Drammensregionen med brønner og drikkevann innenfor behandlingsområdet.

4.5 Andre områder med spesielle hensyn

Det er ingen oppdrettsanlegg i fjordsystemet innenfor smitteregionen, som krever oppmerksomhet med tanke på utilsiktet fiskedød. Et større sivområde på begge sider av munningen til Sandeelva er trolig noe utfordrende å behandle og vil kreve større arbeidsinnsats med spyling fra båt. Munningsområdet til Sandeelva, og bukta utenfor Aukebekken ved Svelvik er naturvernområder. De respektive statsforvalterne vil derfor søke respektive forvaltningsmyndigheter om tillatelse for tiltak innenfor disse verneområdene.

5 Behandlingsstrategi og behandlingsmetoder

5.1 Valg av kjemikalie

Bekjempelsen i Sandesonen er planlagt med bruk av CFT-Legumin (rotenon). Det ble tidlig avklart i planleggingsprosessen at Sandesonen skal rotenonbehandles. Det er flere grunner til at klormetoden ikke er foretrukket.

Klormetoden, slik den er utviklet og utprøvd i Driva, er ikke egnet for Sandevassdraget. Deler av Sande- og Vesleelva, med sidebekker, spesielt Leirelva, er lange og sakteflytende, noe som gjør dem uhensiktsmessige å behandle med klor. Klormetoden kan derfor ikke brukes uten at store deler av elva og tilstøtende områder må rotenonbehandles. Klorbehandling krever bruk av rotenon i alle stillestående vannforekomster (pytter, sig, kroksjøer, osv.), og disse må behandles to ganger i løpet av en klorbehandling for å ta høyde for eventuell vandring av smittet fisk.

Bruk av klormetoden i Sandevassdraget hadde utsatt prosessen med bekjempelsen av *G. salaris* i flere år, ettersom det hadde krevd uttesting også i Sandesonen, og også skjøvet på forberedelser i Drammenselva. Et annet poeng er at klormetoden ikke tar livet av laksen, kun parasitten. Dette hadde gjort Sandesonen sårbart for reinfeksjon, spesielt fra indre deler av Drammensfjorden, hvor smittepresset fortsatt vil være betydelig i 2025 og delvis i 2026. Det kan argumenteres at smittesituasjonen er redusert gjennom tiltak som stengt laksetrapp i Hellefoss, kultiveringstiltak med utsetting av laks har vært stengt siden 2019, og tettheten av infiserte laksesmolt vil først reduseres ved uttesting av klormetoden i Drammensvassdraget i 2026. For å sikre fullstendig utryddelse av parasitten fra hele regionen kreves det imidlertid en helhetlig og effektiv strategi. Ved å rotenonbehandle alle infiserte deler i ytre deler av Drammensregionen, før man går videre med den indre regionen, reduseres skalaen på smitteregionen betraktelig, ved tentativ klorbehandlingsoppstart der i 2027.

Rotenonbehandling med kjemikaliet CFT-Legumin i Sandesonen vurderes derfor som den mest hensiktsmessige og effektive metoden over den kommende fireårsperioden, både med tanke på logistikk, parasittutryddelse og langsiktig smittekontroll.

5.2 Valg av behandlingstidspunkt

Ved valg av tidspunkt må flere forhold vurderes (Figur 3). Lakseegg kan overleve en rotenonbehandling, og for å sikre at alle verter for *Gyrodactylus salaris* fjernes fra vassdraget, bør behandlingen skje etter at lakseyngelen har klekket. I Drammenselva kommer yngelen opp fra grusen i slutten av juni (Jensen mfl., 1991). Sandeelva har trolig langt høyere vanntemperaturer på våren enn Drammenselva, sannsynligvis mer sammenlignbar med Lierelva. Det er derfor sannsynlig at lakseklekkingen i Sandevassdraget er ferdig før midten av juni. For at rotenonbehandlingen skal være mest mulig effektiv, bør vanntemperaturen ligge mellom 5 og 15 grader. Ved lave temperaturer tar det lengre tid før rotenon virker på fisken, mens høye temperaturer øker risikoen for at fisken søker til grunnvannslommer der behandlingskonsentrasjonen kan bli for lav til å være dødelig. Siden vi ikke har temperaturdata fra Sande, har vi brukt historiske målinger fra Lierelva som referanse.

Figur 3: Vurdering av egnet tidspunkt for en behandling. Mørk grønn tilsier «egnet tidspunkt», gul tilsier «noe egnet tidspunkt» mens rødt tilsier «mindre egnet tidspunkt».

Måned	juni		juli					august					september					oktober				
Uke	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44		
Vannføring (m³/s)	0,6	0,5	0,7	0,6	0,3	0,4	0,7	0,6	0,5	0,7	0,3	0,6	0,7	1,0	2,2	2,0	2,0	2,5	3,2	1,9		
Lakseegg i grusen																						
Vanning av grønnsaker																						
Vanntemperatur																						
Oppvandring av ørret																						
Mannskap																						

Vassdraget benyttes også til vanning i grønnsaksproduksjon, og vi ønsker å unngå problemer som kan oppstå dersom avlinger overrisles med rotenonholdig vann. Siden det ikke finnes alternative vannkilder til vanning, må behandlingen gjennomføres på høsten, når behovet for vanning er mindre og det er mulig å ta en pause mens vassdragene behandles.

Selv om sjøørreten i Sandevassdraget er tatt inn i levende genbank, er det likevel ønskelig å bevare så mye som mulig av bestanden. Ved å gjennomføre behandlingen noen uker før gytingen, vil en større andel av sjøørreten sannsynligvis fortsatt være i fjorden. Hensynet til både vanningsbehovet i landbruket og sjøørretbestanden er derfor avgjørende for valg av behandlingstidspunkt. Gjessing (1969) og lokale kilder rapporterer at den største andelen av sjøørreten vandrer opp i slutten av september og oktober, ofte i forbindelse med større nedbørmengder. Under kartlegging 30.10.23 ble det observert flere store sjøørreter på grunt vann i hele Tollerud-/Brubakkelva.

Behandlingen planlegges gjennomført i uke 35, med ankomst for mannskap mandag 25. august. I denne perioden skal også det aller meste av ferieavvikling være ferdig. Opplæring og utstyrsutlevering skjer 26. august, mens selve behandlingen utføres 27.-30. august. Statistisk sett er dette en av ukene med lavest vannføring i Sandeelva, noe som tradisjonelt sett kan gjøre behandlingen mer krevende med tanke på transporttid og fremkommelighet for båter. I denne elva er imidlertid behovet for båtbruk redusert og problemet med transporttid kan avhjelpes blant annet med langtidsdosering i hovedelv.

5.3 Valg av behandlingskonsentrasjon

Det er antatt at for lav rotenonkonsentrasjon har vært en av hovedårsakene til mislykkede rotenonbehandlinger på 1990-tallet, da det forelå et krav om at doseringskonsentrasjon ikke måtte overstige 16,5 µg/l. Denne konsentrasjonen er normalt mer enn nok til å drepe all laksefisk, men gir liten margin for uttynning (for eksempel fra grunnvann) og nedbryting. I dag er kravet på en måte noe motsatt; nå stiller standard metode ved rotenonbehandlinger med CFT-Legumin krav til tilstrekkelig eksponeringstid over en viss terskelkonsentrasjon. Samtidig er det et poeng at det ikke er vesentlig høyere, da det ikke er hensiktsmessig med et overforbruk. Laks dør etter en halv times eksponering ved de rotenonkonsentrasjoner som vanligvis brukes i elv (23 µg/l), og det gjelder altså å holde konsentrasjonen over dette nivået (terskelkonsentrasjonen) over en viss periode. Ved dosering av rotenon i rennende vann vil det foregå en kontinuerlig uttynning i front av "rotenonskyen", som medfører en større eller mindre reduksjon i konsentrasjonen avhengig av strømhastighet, elvetopografi, avstand fra doseringspunkt og hvor i elvetverrsnittet det måles. Doseringen bør derfor pågå lenge nok til

at man oppnår en stabilisering av ønsket rotenonkonsentrasjon i hele elvetverrsnittet over en minimumsperiode.

Veterinærinstituttets kjemikere har nå analysemetoder som gjør at man kan analysere rotenonkonsentrasjonen kontinuerlig gjennom dagene med aktivitet, og få svar på prøvene tidsnok til å gjøre kompenserende tiltak, dersom det er nødvendig. Det settes som et mål at minimumskonsentrasjonen i hovedelva skal være 23 µg/l rotenon i minimum fire timer (fire timer er fordi det skal være behandlende dose i hovedelv mens båt-/manngardslag og bekkelag behandler bredder og sidebekker på samme strekning). Det betyr at utdoseringen fra hoveddoseringsstasjoner vil ligge høyere, på 33 µg/l rotenon eller mer, for å motvirke fortykning. Ved gjentatte måleresultater under 23 µg/l rotenon skal aksjonsledelsen konferere om det skal igangsettes kompensatoriske tiltak. I sidebekker hvor behandlingstid kan bli kortere enn fire timer, kompenseres dette ved bruk av høyere dose. Dette er samme målsetting for rotenonkonsentrasjon som i friskmeldte regioner, som f.eks. Rauma-, Skibotn- og Vefsnaregionen.

Rotenon vil i stillestående lokaliteter ha en stabilitet som typisk gir dødelige konsentrasjoner i opptil flere dager etter dosering, noe som er en stor fordel for å sikre full innblanding i de områdene det gjelder. Halveringstiden varierer med nedbør, temperatur og solforhold, men kjemikalet opprettholder generelt dødelig konsentrasjon i noen timer til noen dager. Den letale effekten av rotenon er en kombinasjon av konsentrasjon og tid. Lav konsentrasjon kan kompenseres med lengre eksponeringstid, og motsatt, kort eksponeringstid kan kompenseres med høyere konsentrasjon.

Sande- (Bremsa) og Vesleelva er de to største elvene som skal rotenonbehandles og utgjør til sammen Sandevassdraget. De andre elvene er relativt korte og raske elver i forhold til disse to, og planlegges behandlet i løpet av én dag. I en to dagers behandling i et vassdrag legges lengde og tidspunkt for doseringen typisk opp slik at det ikke er mulig for infisert fisk å vandre fra infiserte ubehandlede områder inn i ferdig behandlede områder. I Sandevassdraget kan det være nødvendig med en døgkontinuerlig dosering. Denne vurderingen er basert på at det i nedre deler av vassdraget (nedstrøms Fostvedtfossen) er flate topografiske forhold uten vesentlige hinder/stryk, hvor det i stedet kan være nødvendig å opprettholde en «kjemisk lås», frem til oppstart for behandlingsmannskapet dagen etter. Det samme gjelder nedre deler av Vesleelva, og hele Leirelva (sideelv til Bremsa). I tillegg vil en lang transporttid i treg elv trolig medføre at det vil ta tid å oppnå tilstrekkelig dose i hovedelv, noe som kan resultere i at man må starte dosering minimum dagen før og opprettholde doseringsmengden gjennom natten i forkant. Ved lav vannføring og lang transporttid kan det bli aktuelt å dosere de nedre delene av elva fra båt for å mette opp volumet med rotenon.

Slutten av august er et tidspunkt da det statistisk sett er lav vannføring i Sandevassdraget. I slutten av august i 2024 ble det målt vannføringer og transporthastighet i Sandevassdraget. Ut fra dette ble det beregnet et rotenonbehov ved behandling på 1200 l CFT-Legumin. Det var da en vannføring på 2,3 m³ som er en relativt høy vannføring for årstiden. Men for å være sikre på at vi kan håndtere en uventet regnflom bør vi ha minimum 3000 liter CFT Legumin tilgjengelig før oppstart av behandling- dette tallet gjelder for hele Sandesonen.

5.4 Behandlingsrekkefølge

Vi tar sikte på å starte behandlingen i Sandevassdraget, innerst i fjordsystemet, for å minimere muligheten for vandring av infisert fisk på vei ut av fjordsystemet i behandlingsperioden. Deretter fortsetter man med mindre bekker sørover og østover med Selvikelva, og til slutt bekkene østover mot Bergerelva og videre nord til Svelvik. De mindre systemene utover i fjordsystemet behandles i løpet av 1-2 dager. En toårig behandling vil fjerne alle verter for *G. salaris* i Sandesonen og redusere risikoen for re-infeksjon fra vassdragene i indre Drammensfjord betydelig. Smittetrykket fra Drammenssonen er allerede dempet gjennom stopp i utsetting av laksunger og uttak av laks i elvene. Smittetrykket fra Drammenselva forventes å være minimalt etter storskala testing av klordosering høsten 2026. Flere bekker/elver i Svelvik vil også vurderes for en siste rotenonbehandling i 2028.

Tabell 2: Grov oversikt over planlagt aktivitet for behandling av Sandesonen i 2026. Listen er gjenstand for en løpende oppdatering, og kan bli endret før oppstart.

Dag/Dato	Aktivitet
Dag 1, mandag 25. august	Ankomstdag mannskap
Dag 2, tirsdag 26. august	Opplæring
Dag 3, onsdag 27. august	Behandling Sandevassdraget
Dag 4, torsdag 28. august	Behandling Sandevassdraget, dag 2
Dag 5, fredag 29. august	Behandling, Sande-, Selvikvassdraget og perifere vassdrag ned mot Horten
Dag 6, lørdag 30. august	Behandling, andre perifere elver fra Selvikvassdraget ut mot Svelvik
Dag 7, søndag 31. august	Opprydding/hjemreise

I tillegg til hovedaktiviteten ved elvebehandlingene, kan forholdene ligge til rette for at man kan forbehandle enkelte avsnørte områder, i forkant av dette. Hovedhensikten med forbehandling er å behandle ferdig arbeidskrevende områder som ligger isolert i regionen eller som under aksjonen er isolert fra hovedelva, men som har kontakt med elva i deler av året. Forbehandling frigjør kapasitet (mannskap og utstyr) og gjør det lettere å koordinere arbeidsoppgaver under selve hovedbehandlingen. Behov for gjentatt behandling av slike lokaliteter parallelt med hovedbehandlingen vurderes ut fra hvilke funn som blir gjort under forbehandlingen. Det anbefales i størst mulig grad å forbehandle vannforekomster med stillestående vann før hovedbehandlingene starter, og også sakteflytende, lange, sidebekker, gjerne med et klart avgrenset hinder på gjeldende vannføring i nedkant. I slike områder vil rotenondosen få lang oppholdstid og vil fungere som en kjemisk sperre for oppvandring av ny fisk. Dette gjelder spesielt i kroksjøer og myr-tjern som i perioder kan stå i kontakt med hovedelva, typisk i tilknytning i flomperioder.

Selv med god kartlegging, planlegging og gjennomføring er det normalt behov for å vurdere etterbehandling av områder. Hvis det under gjennomføring av rotenonbehandlingen oppdages områder som ikke er behandlet eller som ikke får dødelig dose rotenon, bør dette tas underveis. Områder kan også fremstå annerledes enn de var under kartlegging på grunn av for

eksempel endrete hydrologiske forhold, vegetasjonsdekke, eller fysiske inngrep som grøfting og veiarbeid. Det bør derfor være tilstrekkelig mannskap og utstyrskapasitet til å gjennomføre etterbehandling i begrensede deler av vassdraget i sluttfasen av planlagt behandling og/eller i de påfølgende dager.

5.4.1 CFT-Legumin og effekter på vannmiljøet

Rotenon har lavt potensial for akkumulering i akvatiske organismer. Rotenon bioakkumulerer heller ikke ellers i naturen og degraderes generelt raskt gjennom ikke-biologiske mekanismer (hydrolyse og fotolyse; Finlayson mfl., 2010) ned til vann og CO₂. Nedbrytingen er temperatur- og lysavhengig (Redman mfl., 2021) og er raskere på høye temperaturer ved mye sol.

Det er gjennomført en rekke studier på effekten av rotenonbehandling på bunndyrsmannfunn, og i stor grad oppsummert gjennom Gaute Kjærstads doktorgrad på NTNU (Kjærstad, 2022) og en oversiktsartikkel fra 2010 (Vinson mfl., 2010). Studiene viser i korte trekk at mange bunndyr opplever en sterk nedgang i tetthet, og man opplever en reduksjon i artsmangfoldet, umiddelbart etter behandling, men at tetthetene raskt tar seg opp (Arnekleiv mfl., 1997; Kjærstad, 2022). Det er en artsspesifikk respons blant akvatiske invertebrater overfor rotenon (Mangum & Madrigal, 1999; Eriksen mfl., 2009). De mest rotenonfølsomme artene opplever en umiddelbar effekt, mens de mer tolerante har en litt forsinket respons (Gladsø & Raddum, 2000; Arnekleiv mfl., 2001). Reetableringen av de fleste taksa er rask og ofte komplett i løpet av et år (Arnekleiv mfl., 1997; Fjellheim, 2004; Eriksen mfl., 2009; B. Stitt, upubl. 2024). Tilsvarende raske reetableringer er rapportert i studier fra Banff National Park i Canada og ved utryddelse av karpe i Sør-Afrika (Dalu mfl., 2020; B. Stitt, upubl. 2024). Når det gjaldt taksonomisk sammensetning, har det tatt over to år i enkelte studier, og opp til 5 år før enkelte arter var tilbake på samme nivå som før behandlingen (Vinson mfl., 2010).

Ved rotenonbehandlingen av Rauma i 1993 ble det foretatt bunndyrundersøkelser. Det ble der konkludert med at det skjedde en rask reetablering av bunndyr etter elvebehandling og at alle artene som forekom tallrike innen gruppene snegler, biller, døgnfluer, steinfluer og vårfluer ble registrert i stort antall innen et år etter behandlingen. Tre år etter behandlingen viste det generelle artsmangfoldet i fjærmyggsamfunnet liten eller ingen endring i forhold til situasjonen før behandlingen (Arnekleiv mfl., 1997). Rauma ble rotenonbehandlet på nytt i 2013 og 2014. Ved etterundersøkelser av bunndyrfaunaen fant Kjærstad og Arnekleiv (2016) en midlertidig negativ effekt på de mest rotenonsensitive bunndyrartene, men ett år etter behandlingen var de aller fleste arter og grupper som ble negativt påvirket av behandlinga tilbake i normale tettheter. Rauma ligger i en annen region av Norge og man har trolig en litt annen artssammensetning av bunndyr i sørøst-Norge. Effektene på bunndyr er imidlertid trolig overførbar, ettersom man i stor grad vil tillate at oppstrøms strekker forblir ubehandlet og at man derfor oppnår en stor grad av rekolonisering.

Ved rotenonbehandlingen av Lærdalsvassdraget i 1997 ble det gjort studier på bestandsendringer av vassdragsknyttede fuglearter. Laksand (*Mergus merganser*) hadde muligens en liten tilbakegang året etter behandling pga. begrenset tilgang på ungfisk. Bestandene av insektspisende arter som fossekall (*Cinclus cinclus*), strandsnipe (*Actitis hypoleucos*) og linerle (*Motacilla alba*) økte etter rotenonbehandlingen. Dette kunne skyldes mellomårs-variasjoner, men rask rekolonisering av akvatiske insekter og redusert næringskonkurranse fra fisk ble også nevnt som mulige årsaker til dette (Håland & Overvoll, 1999).

I Fusta- og Drevjavassdraget i Vefsnregionen er det gjort for og etterundersøkelser for å dokumentere effekten på bunndyr, både etter kort- og langtids eksponering av rotenon i elv og innsjø (Kjærstad mfl., 2022). De negative effektene av korttidseksponering (elv) viste seg som ved flere tidligere elvebehandlinger med rotenon å være relativt små og raskt forbigående, mens den negative effekten av den langvarige rotenoneksponeringen i den større innsjøen Fustvatnet, samt elva Fusta nedstrøms var betydelig større og mere langvarige. I Sandesonen er det utelukkende elver som behandles, og det vil bli relativt kortvarige rotenoneksponeringer, selv inkludert forhold med sakteflytende områder, og de negative effektene på bunndyrfaunaen forventes å bli kortvarige slik det er sett i andre vassdrag etter tilsvarende behandlinger.

I Ognå undersøkte Kjærstad mfl. (2016) effekten på bunndyrfaunaen av tre påfølgende rotenonbehandlinger i løpet av 16 måneder. Konklusjonen var at vanntemperatur trolig hadde stor betydning for effekten av rotenoneksponeringen, da den tredje behandlingen ble gjennomført på svært høye vanntemperaturer, noe som trolig har forsterket gifteffekten av rotenon på bunndyrfaunaen. I og med at dette blir den sydligste behandlingen så langt i bekjempelsen av *G. salaris*, så er det forventet at det vil bli en tilsvarende effekt her. Høye temperaturer tillater imidlertid også raskere etablering på lengre sikt, da generasjonstiden for de aller fleste invertebrater går ned med økende temperatur.

Fiskefaunaen vil, i de lokalitetene på lakseførende strekning, kunne oppleve full dødelighet for de fleste forekommende individer som oppholder seg der. Det er imidlertid usikkert om tolerante karpfisk-arter vil oppleve full dødelighet, og hvorvidt bare deler av bestandene rammes, da de også finnes utenfor anadrom strekning på upåvirkede områder. Niøyearter (bekke-, elve- og havniøye; omtales som kjeveløse fisk) har et larvestadium, hvor de oppholder seg i grusen, og vil trolig overleve behandling (Hesthagen mfl., 2017). Laks og ørret vil bli reetablert i henhold til en reetableringsplan.

CFT-Legumin (3,3 %) er produktet som er godkjent som fiskedrepende middel i Norge. CFT-Legumin inneholder 3,3 % rotenon. CFT-Legumin vil doseres ut direkte eller forblandet med vann ut i vassdraget. I oppkommeområder, eller i bekker med vannføring mellom 1 - 5 l/s, kan det bli brukt rotenonsåpestykker, som er CFT-Legumin blandet med såpe. Denne stabile blandingen brukes som små rotenondepot, der det ikke er mulig å benytte ordinær bekkebehandling, eller at det kan redusere behovet for ordinære dryppstasjoner. Sikkerhetsdatablad for CFT-Legumin finnes i vedlegg.

5.4.2 Utstyr og metodikk

Utstyr som brukes til bekjempelsen av *G. salaris* er hele tiden under utvikling. Forbedrete teknikker og metoder utvikles gjennom erfaringer fra tidligere gjennomførte aksjoner. I Drammensregionen vil det stort sett være godt kjent utstyr, som er utprøvd senest i 2024. Samme utstyret bygger i stor grad på benyttede utstyr og metoder i Driva-, Rauma-, Skibotn- og Vefsnaregionen.

Dosering i større bekker og elver gjøres med peristalt-pumper, som doserer ren CFT-Legumin ut i elva. Dette representerer en betydelig forenkling rent doseringsteknisk, og reduserer behovet for tungt utstyr, som aggregater og større vannpumper. I Drammensregionen er størrelsen på vassdragene, som planlegges rotenonbehandlet, mindre enn i tidligere regioner, og de største peristalt-pumpene vil trolig ikke bli tatt i bruk, avhengig av værforhold. En forutsetning for bruk av peristalt-pumper er at det nedstrøms doseringspunktet er tilstrekkelig

turbulent vann til å sikre god innblanding. Forutsetningen er som regel godt oppfylt i forbindelse med de øvre hoveddoseringer, da disse som regel står oppstrøms vandringshinder i form av turbulente fosser og strykpartier. I de tilfeller der det ikke er tilstrekkelig innblandingsforhold kompenseres dette enten ved å flytte hoved-doseringsstasjonen oppstrøms nærmeste strykparti, eller det rigges doseringsslanger som doserer i hele elvetverrsnittet.

Sidevassdrag doseres på et tidspunkt slik at det overlapper med dosering på den strekning i hovedelva der sidevassdraget munner ut. Større sidevassdrag doseres også ved hjelp av peristaltpumper, mens mindre sidebekker kan doseres ved små dryppstasjoner. Noe av grunnlaget for en behandling med peristaltpumpe er ikke alene vannføringsmengden, men de kan også ha en lengre varighet, som sikrer at bekkelagene innad sidevassdraget (og i nærliggende bekker i hovedelv) rekker å gjøre ferdig arbeidsinstruksene sine mens toppdryppet pågår. Alle bredder langs vassdragene, inkludert dammer og sidegreiner, kontrolleres og behandles av mannskap som på forhånd er gitt definerte behandlingsstrekninger. Sidegrener i denne regionen er generelt tallrike, lange og noe annerledes utformet enn i vestkyst-Norge. Dette medfører at mannskap, som er oppsatt til å behandle bekker og sig, trolig unntaksvis kan benytte seg av klassisk motstrøms kannebehandling med depot i toppen. Dette baserer seg på generelt lange strekninger med begrensede vannmengder og unntaksvis tilgjengelighet for vann til påfyll av hagekanne. Her er det antakeligvis mulig å erstatte slik behandling med toppdrypp/langtidsvirkende depot, ved gjennomstrømning, for derpå å gå langs bekken/siget og behandle få, avsnørte vannforekomster. Eventuelt kan man fremskynde prosessen i lengre bekker ved punktvis påfyll fra hagekanner ved jevne intervaller (avhengig av vannhastighet).

Tradisjonelt spyles elvebredder og elvører systematisk med rotenondosert vann mens hovedelva doseres og dette skal sikre tilstrekkelig rotenonkonsentrasjon innerst ved elvebredden og der det er hulrom som kan fungere som skjul for fisk. Breddespylingen er i tillegg en rasjonell måte å behandle mer eller mindre avsnørte dammer langs elvebredden. Mannskapet bruker båt/jolle og pumpe, bærbare pumper, dryppstasjoner eller hagekanner for å distribuere rotenon, alt avhengig av hva som er hensiktsmessig på deres angitte strekning. Alle oppgaver gjennomføres etter instruks fra aksjonsledelsen. I Drammensregionen er områder for breddespyling mindre utbredt enn i andre regioner, på grunn av lokal utforming som medfører bratte v-formede ikke-porøse bredder. Dette medfører få områder hvor avsnørt vann kan forekomme, få elveforbygninger og hulrom/avsnørte områder hvor laksunger kan overleve utenfor hovedelv. I stedet kan mindre båtlag fremskynde prosessen med dosering av rotenon i større vannvolum og sakteflytende områder. Utenfor Sande, og til dels utenfor Selvikelva, er det også et større behov for spyling i større sivområder, da dette er soner som erfaringsmessig opplever dårlig innblanding med uttynning fra ferskvann i munningsområdet og kan teoretisk fungere som refugium for mindre laksunger.

Til bekjempelsen i Skibotnregionen ble det utviklet en blanding av rotenonløsning og såpe som kan støpes til større eller mindre stykker som legges ut som punktdoseringer i for eksempel definerte oppkommer. Denne metoden ble videreutviklet under behandlingen av Drivaregionen i 2023, og fikk dokumentert virkningsgrad gjennom et lite feltstudie, som planlegges publisert i løpet av 2025. Disse rotenondiskene muliggjør en effektiv tilstrekkelig dosering over tid i små oppkommer, og kan også erstatte bruk av tradisjonelt rotenondepot i småbekker. Rotenondisker vil bli brukt der det er hensiktsmessig, men det festes usikkerhet hvor aktuelt det er, i og med at det er registrert totalt tre oppkommer i Sande- og Selvikvassdraget.

Metoden krever dedikert mannskap som lager disse dagen i forkant, da rotenonet brytes delvis (30 - 37% reduksjon) ned til underkomponenter etter et døgn. Et annet form for rotenondepot som også er tatt i bruk er CFT-Legumin blandet med kattesand. Kattesand (Catsan®) er naturlige kalk og kvartskorn, som mettet med CFT-Legumin vil lekke rotenon over tid tilbake til vannforekomsten. Basert på at rotenondiskene er bedre dokumentert med tanke på tilstrekkelig dose over tid, er ofte disse å foretrekke hvor bruksområdet for metodene overlapper.

En hoved-doseringsstasjon må plasseres langt nok oppstrøms vandringshinder til at det oppnås full innblanding i hele elvetverrsnittet før rotenonet når *G. salaris*-infisert strekning. Alternativt må rotenonet tilsettes på en slik måte at det gir tilnærmet momentant full innblanding i hele tverrsnittet. I de fleste tilfeller er vandringshinderet en foss som på grunn av turbulensen i vannet gir god innblanding. Dette er også tilfelle i Sandeelva/Bremsa, Vesleelva og Selvikelva, og plassering av hoved-doseringsstasjoner blir derfor mer et praktisk spørsmål i forhold til tilgjengelighet og hensyn til vanningsuttak for bønder. Både Sandeelva og Selvikelva har dammer som vandringshinder, og det er praktisk å dosere i utløp av disse, slik at det homogeniseres i fossen nedstrøms

For å kompensere for uttynning og nedbryting av rotenon blir det der det er nødvendig etablert påfriskningsstasjoner på strekningen nedenfor hoved-doseringsstasjonen. Påfriskningsstasjonen starter ofte som en parallellstasjon- det vil si at det doseres likt fra denne stasjonen som fra hoved-doseringsstasjonen. Dette fordi man da kan starte opp breddebehandlingen av elva parallelt på flere steder for å effektivisere behandlingen og optimalisere bruk av innleid mannskap. Når rotenonskyen fra hoved-doseringsstasjonen kommer ned til parallelldoseringsstasjonen, justeres doseringen fra parallelldoseringsstasjonen ned slik at den videre fungerer som en påfriskningsstasjon. Som regel doseres det med forskyving i tidspunkt slik at påfriskningsstasjonen etter en periode med overlappende dosering overtar som øvre hoved-doseringsstasjon når ovenforliggende strekning er ferdigbehandlet både i hovedløp og periferi. På grunn av fravær av signifikante stryk kan det også være aktuelt å ha døgnkontinuerlig drift av denne stasjonen mellom behandlingsdager, slik at ikke fisk forflytter seg opp i ferdig behandlede områder. I tillegg kan det være en fordel å starte dosering dagen i forkant, for å sikre en tilstrekkelig dose i hovedelv, på grunn av lang transporttid.

På samme måte som hoveddoseringsstasjoner, er ofte plasseringen av påfriskningsstasjoner en avveining mellom ideell plassering på strekningen og praktiske hensyn som tilgjengelighet, bredde på elveløp og innblanding på stedet. Tester med sporstoff ved ulike vannføringer er en nyttig metode for å bestemme nødvendig doseringstid og avstand mellom doseringsstasjoner. Erfaringsmessig er det ofte hensynet til breddebehandling og annet arbeid langs hovedvassdraget som avgjør plasseringen på påfrisknings/parallelldoseringsstasjoner.

5.4.3 Kommunikasjon og feltledelse

I tidligere bekjempingsaksjoner har aksjonsledelsen hatt VHF-samband i samarbeid med Siviltforsvaret langs vassdraget for å koordinere mannskap. Mannskapsmengden tilknyttet rotenonbehandling vil være mindre enn de tidligste regionene, og kommunikasjon med mannskap i elver dekkes gjennom bruk av VHF/jaktradio. Det skal være tilstrekkelig radiodekning innenfor de daglige behandlingssonene og aksjonsledelsen skal være sentralt plassert i elver med kjent smitte. Test av samband gjøres i forkant av aksjonen, og bør

fortrinnsvis gjøres når trærne har fått blader, da dette senker rekkevidden på sambandet. Spesielt første behandlingsdag er det også en del spørsmål som angår alle, slik at det er gunstig å høre svar på spørsmål i plenum. For de mindre elvene i behandlingssonen som ikke har kjent gyrosmitte er det tilstrekkelig med kommunikasjon via mobiltelefon, og disse tas normalt sett på slutten av bekjempelsen. Erfaringsmessig er det langt færre spørsmål utover i bekjempelsesperioden, da mannskapet har fått tilstrekkelig erfaring.

5.4.4 Analyser av rotenonkonsentrasjon

Veterinærinstituttet har videreutviklet metodikken for vannprøveanalyser av rotenon (Sandvik mfl., 2018). Det er mulig å ha et mobilt laboratorium til stede (nødvendig å rigge og kalibrere oppsettet på nytt), men ettersom man er såpass nære laboratoriet på Ås (2 timer, t/r) er det hensiktsmessig å transportere prøvene dit for analyser samme dag. Dette gjør at rotenonkonsentrasjonen på kritiske punkter kan dokumenteres fortløpende og kompensere tiltak kan settes inn i løpet av kort tid hvis det viser seg at dosene er lavere enn målsettingen. Det er tidligere vist at rotenonkonsentrasjonen ikke påvirkes av kort tid under transport før den analyseres. Tidligere bekjempelser, eksempelvis i Batnfjordselva, har vært i stand til å avgi tre-fire vannmålinger i løpet av en dag, hvor det har vært tilsvarende tid for transportering av rotenonanalysene.

5.4.5 Tidevannsområder

Utløpsområdene kan utgjøre utfordringer i forhold til dosering da tidevannspåvirkningen medfører stor variasjon i vannvolum og vannhastighet. Det mindre saltholdige laget nær elvebunnen i nedre tidevannspåvirket del av vassdragene, "saltvannskilen", kan generelt sett representere et midlertidig refugium der parasittinfisert fisk kan overleve gjennom doseringsperioden. Det må derfor kvantifiseres gjennom 2025-vårens feltsesong hvor omfattende/tykt brakkvannslaget er, hvilken salinitet som gjelder, og deretter vurdere ekstratiltak. Parasittens overlevelsestid i saltvann og brakkvann er begrenset og avhenger av salinitet, så dette vil trolig bare kunne være et midlertidig refugium. Utenfor Sande- og Selvikvassdraget er det ytterligere et krevende område med siv, hvor vi erfaringsmessig vet det blir dårlig innblanding med rotenon, spesielt når elva er såpass stilleflytende i nedre deler. Man må derfor være forberedt på å legge inn ekstra innsats med spyling og dypvannsdosering i disse områdene.

6 Informasjon

Ansvar for informasjon til lokalbefolkning og media ligger hos Koordineringsgruppa for regionen, med Statsforvalteren i Vestfold og Telemark som hovedansvarlig i Sandesonen. Koordineringsgruppa fordeler dette ansvaret praktisk mellom seg, og kan delegere det videre til Veterinærinstituttet, gyroklorgruppen, eller Øvre Eiker kommune ved den lokale koordinatoren, der det er naturlig.

Informasjon vil bestå av en søknad om utslippstillatelse til Miljødirektoratet vedlagt en utredning om bekjempingen samt bevarings- og reetableringsplan for fisk i vassdragene, som Miljødirektoratet legger ut til høring iht. forvaltningslovens krav.

I tillegg er det planlagt lokale folkemøter etter at søknaden fra Statsforvalteren er sendt. Informasjon vil bli gitt til lokal, regional og nasjonal presse ved behov. Det er også opprettet en egen hjemmeside hos Øvre Eiker kommune:

<https://ovre-eiker.kommune.no/tjenester/jobb-naring-og-miljo/landbruk-jakt-og-fiske/vilt-og-fiske/bekjempelse-av-gyrodactylus-salaris/bekjempelse-av-gyro-i-drivaregionen/>

Alle resultater fra forberedelser, gjennomføring og resultater fra bekjempingen vil bli samlet i en egen sluttrapport.

7 Smitteforebyggende tiltak og håndtering død fisk

I forbindelse med forberedelse og gjennomføring av en bekjempingsaksjon mot *G. salaris* i Sandesonen vil det bli mye aktivitet i vassdragene som vil kunne utgjøre en viss smitterisiko mellom vassdragene og eventuelt til naboregionene. Det skal derfor være godkjente planer for hvordan personell, utstyr og fisk (levende og død fisk) kan håndteres og flyttes på en smittesikker måte internt i smitteregionen og eventuelt ut av regionen. Mattilsynet er godkjenningmyndighet.

7.1 Plan dødfisk

Rotenondrept fisk, *dødfisk*, vil i deler av vassdragene kunne bli til sjenanse og være et lokalt lukt og forurensningsproblem. Dødfisk kan utgjøre en smitterisiko i forhold til naboregioner og vassdrag/elvestrekninger innad i smitteregionen som ikke er infisert gjennom at folk tar med seg dødfisk. Det er derfor viktig å ha en plan for fjerning og håndtering av dødfisk på en smitemessig forsvarlig måte. Samtidig er det viktig å sikre et representativt materiale for dokumentasjon av fiskebestandene på behandlingstidspunktet. Dette kan utgjøre et viktig referansemateriale i forhold til dokumentasjon av effekten av fiskebevaringstiltak og reetablering av fiskebestander.

Innsamling og registrering av dødfisk er også et meget viktig tiltak i forhold til å se på utbredelsen av parasitten og forekomst av andre verts-arter innenfor behandlingsområdet. Under andre års behandling er registrering og undersøkelse et meget viktig tiltak for å kunne fortløpende evaluere av effekten av første års behandling, og være i stand til å iverksette korrigerende tiltak. Det vil derfor bli utarbeidet en dødfiskplan som ivaretar disse hensynene. Arbeidet med dette vil foregå parallelt med utarbeidelse av detaljerte behandlingsplaner.

7.2 Plan for smittebegrensning

Det vil bli utarbeidet en detaljert plan som beskriver hvordan død og levende fisk og utstyr som er i bruk i vassdragene i forbindelse med bevaring, behandling og oppsamling av død fisk skal håndteres og behandles/desinfiseres ved flytting mellom de ulike vassdrag/vassdragsavsnitt og videre etter avsluttet bekjemping. Spesielt viktig er det å legge til rette for prosedyrer som hindrer smittespredning i forbindelse med fangst og oppbevaring av stamfisk og fisk til bevaringstiltak. En detaljert plan for smittebegrensning blir utarbeidet parallelt med bevaringsplan og behandlingsplan. Mattilsynet er godkjenningmyndighet.

8 HMS

Statsforvalteren i Vestfold og Telemark har som tiltakshaver i Sandesonen et overordnet ansvar for helse-, miljø- og sikkerhetsarbeidet i prosjektet. Veterinærinstituttet vil gjennom kartlegging, risikovurderinger og tiltak for å begrense risiko, opplæring av personell, bruk av verne og sikringsutstyr, unngå ulykker og helseskader. Vi vil videre arbeide for at behandlingen skal ha minst mulig konsekvenser for miljø og lokale interesser. Ved god opplæring og planlegging av arbeidet under behandlingen vil vi søke å unngå skader av noen art og avbrudd i behandlingen.

9 Bevaring og reetablering av fiskebestander

Ivaretakelse av stedegne laks- og sjørretbestander og gjenoppbygging av disse etter endt behandling av vassdragene er et hovedledd i arbeidet rundt utryddelsen av *G. salaris*. I årene fram mot første behandling, i perioden mellom behandlingene, og under selve bekjempelsesaksjonene, betegnes ivaretagende tiltak for disse laksefiskbestandene som bevaringsarbeid. Målet med bevaringsarbeidet er at den planlagte bekjempelsen i minst mulig grad skal påvirke de lokale bestandene av fiskeartene som ønskes ivaretatt. Bevaringsarbeidet danner grunnlaget for selve reetableringen gjennom produksjon av utsettingsmaterialer i genbank. Reetablerende tiltak for gjenoppbygging av levedyktige bestander iverksettes vanligvis etter siste behandlingsår i regionen og pågår fram til målene for reetableringen er nådd. Normalt er friskmeldingsperioden på fem år. Veterinærinstituttet har utarbeidet en egen bevarings- og reetableringsplan for Drammensregionen (Anon. 2024).

I Sandesonen vil man, etter planen, være ferdig med bekjempelsen to år før bekjempelsen i Drammenssonen er ferdig. Det bør vurderes om tilbakeføring av laks fra genbanken til Sandesonen først skal skje etter at all bekjempelse i Drammensregionen er avsluttet.

Sandesonen har også sporadiske forekomster av andre fiskearter i de gyrosmittede elvene (Gjessing 1969, Hesthagen m.fl. 2017), som kan bli negativt påvirket av rotenonbehandlingen. Veterinærinstituttet er ikke gitt oppdrag på bevaringsarbeid på disse artene.

10 Referanser

- Anon. (2014). *Handlingsplan mot lakseparasitten Gyrodactylus salaris for perioden 2014-2016*. Miljødirektoratet, Rapport (M-288). s. 1-88.
- Arnekleiv, J. V., Dolmen, D., Aagaard, K., Bongard, T., & Hanssen, O. (1997). *Effects of rotenone treatment on the bottom-fauna of the Rauma and Henselva watercourses, Møre og Romsdal County. Part 1: Qualitative investigations*. Vitenskapsmuseet, Vitenskapsmus. Rapp. Zool. Ser. (8). s. 1-62.
- Arnekleiv, J. V., Dolmen, D., & Rønning, L. (2001). Effects of rotenone treatment on mayfly drift and standing stocks in two Norwegian rivers. In E. Dominguez (Ed.), *Trends in Research in Ephemeroptera and Plecoptera* (pp. 77-88): Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Dalu, T., Bellingan, T. A., Gouws, J., Impson, N. D., Jordaan, M. S., Khosa, D., . . . Weyl, O. L. F. (2020). Ecosystem responses to the eradication of common carp using rotenone from a reservoir in South Africa. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 30(12), 2284-2297. doi:10.1002/aqc.3463
- Eriksen, T. E., Arnekleiv, J. V., & Kjærstad, G. (2009). Short-term effects on riverine Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera of rotenone and aluminium sulfate to eradicate *Gyrodactylus salaris*. *Journal of Freshwater Biology*(24), 597-607.
- Finlayson, B., Schnick, R., Skaar, D., Anderson, J., DeMong, L., Duffield, D., . . . Steinkjer, J. (2010). *Planning and standard operation procedures for the use of rotenone in fish management - rotenone SOP manual*. Bethesda, Maryland: American Fisheries Society. 1-143 s.
- Fjellheim, A. (2004). *Virkning av rotenonbehandling på bunndyrsamfunnene i et område ved Stigstu, Hardangervidda*. LFI - Universitetet i Bergen. s. 1-60.
- Gjessing, E. T. (1969). *En undersøkelse av Sandevassdraget 1967-1968*. Norsk Institutt for vannforskning, NIVA Rapport (O-49/67). s. 1-66.
- Gladsø, J., & Raddum, G. G. (2000). *Rotenonbehandling og effekter på bunnfaunaen i Lærdalselva. Kvalitative undersøkelser*. LFI, Universitetet i Bergen, Rapport (113).
- Hesthagen, T., Sandlund, O. T., Lo, H., Florø-Larsen, B., & Wist, A. N. (2017). *Utredning av bevaringstiltak for fisk i Drammensregionen*. Veterinærinstituttet, Norsk Institutt for Naturforskning, VI Rapport/NINA Kortrapport (16/57).
- Hindar, K., Mo, T. A., Eken, M., Hagen, A. G., Hytterød, S., Sandodden, R., . . . Aamot, K. A. (2018). *Kan Gyrodactylus salaris utryddes fra Drammensregionen? - Sluttrapport fra arbeidsgruppen for Drammensregionen*. Norsk Institutt for Naturforskning, NINA Rapport (1456). s. 1-92.
- Håland, A., & Overvoll, O. (1999). *Virkninger av rotenon på bestander av fossekall Cinclus cinclus og andre vannfugler i Lærdalselva, Sogn og Fjordane, ett år etter behandling. Resultater fra 1998-sesongen*. Norsk Natur Informasjon, NNI - Rapport (52). s. 1-25.
- Jensen, A. J., Johnsen, B. O., & Heggberget, T. G. (1991). Initial feeding time of Atlantic salmon, *Salmo salar*, alevins compared to river flow and water temperature in Norwegian streams. *Environmental Biology of Fishes*, 30(4), 379-385. doi:10.1007/BF02027981
- Johnsen, B. O., & Jensen, A. J. (1999). *Parasitten Gyrodactylus salaris på laks i norske vassdrag, statusrapport ved inngangen til år 2000*. Norsk institutt for naturforskning, NINA Oppdragsmelding (617). s. 1-129.
- Kjærstad, G., & Arnekleiv, J. V. (2016). *Bunndyrundersøkelser i Rauma i 2013-2015 i forbindelse med rotenonbehandling*. NTNU Vitenskapsmuseet, NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat (11). s. 1-25.
- Kjærstad, G., Arnekleiv, J. V., & Speed, J. D. M. (2016). Effects of Three Consecutive Rotenone Treatments on the Benthic Macroinvertebrate Fauna of the River Ogna,

- Central Norway. *River Research and Applications*, 32(4), 572-582.
doi:<https://doi.org/10.1002/rra.2873>
- Kjærstad, G. (2022). *The eradication of invasive species using rotenone and its impact on freshwater macroinvertebrates*. (Ph.D.). NTNU, Trondheim. (2022:97)
- Kjærstad, G., Arnekleiv, J. V., Velle, G., & Finstad, A. G. (2022). Long-term responses of benthic invertebrates to rotenone treatment. *River Research and Applications*, 38(8), 1436-1449. doi:<https://doi.org/10.1002/rra.3919>
- Larsen, B. M., & Næsje, T. F. (1990). *Sjøaure i kystvassdrag i Hurum og Røyken kommuner, Buskerud. Luftfartsverket, Hurum-prosjektet*. Norsk Institutt for Naturforskning, NINA Rapport. s. 1-81.
- Mangum, F. A., & Madrigal, J. L. (1999). Rotenone Effects on Aquatic Macroinvertebrates of the Strawberry River Utah: a Five-Year Summary. *Journal of Freshwater Ecology*(14), 125-135.
- Mo, T. A., Museth, J., Bremset, G., & Finstad, B. (2018). *Har laksunger opphold i Drammensfjorden og i områder utenfor elvemunningene?* Norsk institutt for naturforskning, NINA Rapport (1450). s. 1-26.
- Redman, Z. C., Wesolowski, J., & Tomco, P. L. (2021). Photochemical Pathways of Rotenone and Deguelin Degradation: Implications for Rotenoid Attenuation and Persistence in High-Latitude Lakes. *Environmental Science & Technology*, 55(8), 4974-4983. doi:10.1021/acs.est.1c00129
- Sandvik, M., Waaler, T., Rundberget, T., Adolfsen, P., Bardal, H., & Sandodden, R. (2018). Fast and accurate on-site determination of rotenone in water during fish control treatments using liquid chromatography. *Management of Biological Invasions*(9), 59-65. doi:doi.org/10.3391/mbi.2018.9.1.06
- Soleng, A., Bakke, T. A., & Hansen, L. P. (1998). Potential for dispersal of *Gyrodactylus salaris* (Platyhelminthes, Monogenea) by sea-running stages of the Atlantic salmon (*Salmo salar*): field and laboratory studies. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 55(2), 507-514. doi:10.1139/f97-251
- Soleng, A., & Bakke, T. A. (2017). Salinity tolerance of *Gyrodactylus salaris* (Platyhelminthes, Monogenea): laboratory studies. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 54(8), 1837-1864. doi:10.1139/f97-089
- Solheim, L. W., Christensen, G. N., Haugen, T. O., Staalstrøm, A., & Mo., T. A. (2023). *Prosjekt Gyrofri - Risiko for spredning av lakseparasitten Gyrodactylus salaris til Oslofjorden - Hindres spredning av G. salaris av en saltbarriere?* Vestfold og Telemark Fylkeskommune. s. 1-42.
- Veterinærinstituttet. (2019). Ny påvisning av lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*. Veterinærinstituttet. Hentet 18.12, 2024 fra <https://www.vetinst.no/nyheter/ny-pavisning-av-lakseparasitten-gyrodactylus-salaris>
- Vinson, M. R., Dinger, E. C., & Vinson, D. K. (2010). Piscicides and invertebrates: after 70 years, does anyone really know? *Fisheries*, 35(2), 61-71. doi:10.1577/1548-8446-35.2.61
- VRL. (2024). *Status for norske laksebestander i 2024*. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning, Rapport (19). s. 1-129.